

# 先进制造与新材料 动态监测快报

2022年 第11期

总第393期

## 重点推荐

【战略】美人工智能工作组递交总体设想报告

【战略】美 DOE 拟资助清洁能源制造业研究所

【项目】美 CyManII 首个技术路线图明确发展主题及目标

【行业】数据存储替代技术：DNA 数据存储和 5D 存储技术

# 目 录

## 专 题

美人工智能工作组递交总体设想报告 ..... 1

## 战略规划

美 DOE 拟资助清洁能源制造业研究所 ..... 3

## 项目资助

英 UKRI 推动软塑包装回收利用 ..... 4

美 CyManII 首个技术路线图明确发展主题及目标 ..... 4

英国投资 5000 万英镑打造数据创新中心 ..... 5

英国 4000 万英镑启动“联网和自动出行商业化”挑战赛 ..... 6

美两党基础设施法倡议促进制造业脱碳 ..... 6

## 行业观察

数据存储替代技术——DNA 数据存储和 5D 存储技术 ..... 7

## 研究进展

低成本凝胶膜可从沙漠空气中提取饮用水 ..... 9

新型光驱动催化剂有助于推动制造业发展 ..... 9

“里德堡”原子无线电接收器灵敏度提高 100 倍 ..... 10

石墨炔有望成为“下一代奇迹材料” ..... 11

## 美人工智能工作组递交总体设想报告

5月25日，美国国家人工智能研究资源（National Artificial Intelligence Research Resource, NAIRR）工作组向总统和国会提交了一份临时报告，提供了工作组对NAIRR的总体设想，以及NAIRR体系结构、资源、能力和用途的初步调查结果和建议。NAIRR工作组于2021年根据《2020年国家人工智能倡议法案》成立，NAIRR工作组一直在制定计划以建立国家人工智能研究资源（包括计算基础设施、公共和私营部门数据以及试验平台等）。

**NAIRR 战略目标是在保护隐私、公民权利和公民自由的基础上加强美国人工智能创新生态系统并使其民主化。**为了实现这一目标，NAIRR的设计应帮助实现人工智能研发的四个主要目标：刺激创新、人才多样性、提高能力以及推进值得信赖的人工智能。NAIRR 应为美国联邦网络基础设施生态系统，可通过综合门户访问，并由单一的管理实体运行。

**NAIRR 需要由代表人工智能利益相关者的联邦机构共同出资。**目前有多个联邦机构致力于提高国家的人工智能能力，每个联邦机构的代表应与 NAIRR 管理和行政部门合作以完成治理和监督。这些联邦机构应通过 NAIRR 提供与 AI 研发相关的网络基础设施资源。

**NAIRR 要求关键资源要素（包括数据集、计算能力、测试平台以及教育工具和服务）都可以以用户友好的方式被访问。**NAIRR 应协调由可信数据和计算提供商及主机组成的网络，以建立强健、透明和负责的数据生态系统。NAIRR 应通过鼓励人工智能研发的高质量数据对联邦系统的贡献，并围绕可用于人工智能的数据建立价值生态系统，支持数据搜索和发现。在提供对政府数据的访问时，NAIRR 管理机构应建立并利用现有的联邦数据共享工作，并探索促进对以下三类政府数据的访问：统计数据、行政数据和联邦资助研究产生的数据。应遵循安全使用的“五个安全”框架（安全项目、安全人员、安全数据、安全设置和安全输出）。NAIRR 应提供对本地和商业计算资源的联邦混合访问，包括传统服务器、计算集群、高性能计算（HPC）和云计算，还应支持访问边缘计算资源和人工智能研发试验台。

**NAIRR 的日常运作需要独立的非政府实体机构，配备专门的专家。**除了管理网络基础设施、资源分配、用户支持和保障安全外，该管理机构还应明确负责解决与 NAIRR 接入和 NAIRR 支持的 AI 研发相关的多样性、公平性、包容性和可访问性问题。NAIRR 的管理应以正式章程和相关政策为准，NAIRR 的绩效由理事会监督，并辅以外部咨询、监督和评估机制。NAIRR 章程还应建立反馈机制，可以根据评估结果动态调整 NAIRR 的战略目标、运营职能和资源能力，以扩大投资影响力并满足不

断变化的需求。

**NAIRR 资源分配过程必须为预期用户提供低门槛访问渠道，并尽可能具有包容性。**分配成本应遵循分层模型，其中部分资源是基于费用的，部分资源免费提供。应使最广泛的用户能够广泛获取低成本资源。研究人员应能够申请和竞争有限资源的分配。NAIRR 资源分配框架的设计应鼓励为 NAIRR 用户社区或公共利益做出贡献。

**NAIRR 必须在提供开放研究环境、获取高价值信息与安全访问之间做好权衡。**人工智能研究是高价值的目标，其本质是经济增长和国家安全的资产，需要重点提供有效和可信的研究环境。安全需求可能会激增。如果 NAIRR 决定在其资源中包括敏感或机密数据，则 NAIRR 管理实体应采用分层访问模型，以适应异构安全需求，并雇佣能够跟上不断变化的需求的专业技术安全人员专家。此外，应要求 NAIRR 员工和用户进行定期和持续的安全培训，并将系统和相关安全控制的日常监控和更新作为 NAIRR 管理活动的一部分。

**NAIRR 可以通过其治理流程的设计和实施，为负责任的人工智能研究制定标准。**为了赢得和维护公众信任，NAIRR 管理实体需要透明地展示如何以满足公众期望的方式审查、批准和执行基于 NAIRR 资源的研究。NAIRR 应建立道德审查程序，以审查系统中的所有资源以及系统内进行的研究。应要求 NAIRR 用户在获得 NAIRR 访问权限之前完成定期更新的道德培训模块。此外，应专门分配 NAIRR 资源，以支持人工智能可信度研究，并制定负责任地使用数据和模型的最佳实践。

黄健 编译自[2022-05-25]

*Bridging the resource divide for artificial intelligence research*

[https://www.nsf.gov/news/special\\_reports/announcements/052522.jsp](https://www.nsf.gov/news/special_reports/announcements/052522.jsp)

### 美 DOE 拟资助清洁能源制造业研究所

5月31日，美国能源部（DOE）宣布拟向筹建中的清洁能源制造业创新研究所提供资助，助力该所通过电气化过程加热相关技术的开发、放大和示范，取代传统的、以化石为基础的工业过程加热方式，大大减少整个行业部门的排放。预计联邦资助额度为7000万美元，非联邦资金占比至少50%。

新建研究所关注以下方向：

#### （1）电气化加热技术的合作研发与示范

如何经济、大规模地实现指定温度的过程加热电气化，具有一定的技术挑战。研究所应致力于探索技术解决方案，并展示从传统加热过程的转型，来加速电气化加热技术的推广部署。

#### （2）过程建模与优化工具

将电加热设备集成到制造运营中，需要有先进的流程设计专业知识和建模软件，从而降低推广部署风险，并优化生产力。电加热技术比基于化石燃料的替代技术更精确，可通过开发先进传感器技术和数字孪生模型，更有效地模拟、监测和优化能源使用。

#### （3）技术与市场分析

采用电气化加热技术等新工艺技术可能会带来技术与财务风险。通过路线图绘制、信息共享和技术评估工具等，为制造商提供必要的财务、技术和过程信息支撑，进而加速新技术的推广部署。

#### （4）劳动力开发与教育

电气化流程将需要训练有素各类劳动力资源，以尽可能高效和安全地设计、操作和管理新设施。需要开发和共享电气化课程、设备维护和工作场所安全操作。此外，电气化过程可能会取代从事传统过程加热安装、维护和操作的工人，需要有再培训和转岗机会。

#### （5）能源正义，以及多样性、公平、包容和可获得性

研究所研发推广、教育培训等各类活动的范围及规模，需兼顾多样性、公平、包容和可获得性等多方面的考量。

万勇 编译自[2022-05-31]

*U.S. Department of Energy Issues Notice of Intent to Fund Clean Energy Manufacturing Institute with a Focus on Electrification*

<https://www.energy.gov/eere/amo/articles/us-department-energy-issues-notice-intent-fund-clean-energy-manufacturing>

### 英 UKRI 推动软塑包装回收利用

5月19日，在英国研究与创新署（UKRI）的支持下，支持收集和回收软塑包装的大型合作项目 FlexCollect 正式启动。该项目由软塑包装基金（Flexible Plastic Fund, FPF）、UKRI “智能可持续塑料包装挑战赛”（Smart Sustainable Plastic Packaging Challenge, SSPP）会同环境食品和乡村事务部（Defra）等机构共同投入 290 万英镑，用于开展家庭收集软塑包装废物的试点，以显著提高软塑包装的回收率和再循环率。FlexCollect 的提出，是作为对英国塑料公约《2025 年路线图：为软塑包装创造循环经济》的一项响应，该公约由英国废弃物与资源行动计划（Waste and Resources Action Programme, WRAP）主导。

软塑包装，如薄膜、袋和包装，在运输食品和其他消费品方面发挥着重要作用。然而，软塑回收利用很低。2020 年，软塑包装占到英国所有消费塑料包装的 22%，其中仅有 8% 被回收利用。作为一种低价值、低密度的材料，软塑包装回收成本很高，因此如何建立有效的方法收集家庭废弃软塑包装是提高回收率的关键难题。除此之外，影响回收率的因素还包括废弃物包装上的食品污染程度较高，以及塑料聚合物类型的多样性等。

FlexCollect 将有助于详细了解如何更好地将软塑包装纳入现有的家庭收集服务中，以最大限度地实现回收和再循环。它将与地方部门合作，提供专业知识和财政支持，在 2025 年之前开展一系列创新的收集回收试点工作。这些试点的成果和经验将有助于支持地方部门实现英国提出的愿景目标，即在 2027 年 3 月之前在英格兰推出可回收塑料薄膜和软包装家庭收集方案。相关数据和结论也将公开发布，以激励终端市场和软塑包装回收基础设施的发展。

董金鑫 编译自[2022-05-19]

*Major project to boost flexible plastic packaging recycling launches*

<https://www.ukri.org/news/major-project-to-boost-flexible-plastic-packaging-recycling-launches/>

### 美 CyManII 首个技术路线图明确发展主题及目标

5 月，美国国家制造业创新网络（Manufacturing USA）框架下的网络安全制造业创新研究所（CyManII）发布了首个公开路线图，详细说明了该研究所的活动、优先事项和未来五年研发计划。

为建立集成网络安全、韧性和能效改进的能力，路线图确定了以下五大关键研究主题：①量化研究工艺和供应链网络层面的脱碳影响，以及网络安全提升程度；②网络信息和设计安全的下一代架构；③可信赖的生态系统，使用目前的环境验证

未来制造业创新；④定义未来网络漏洞的类别，定期向制造商分发漏洞信息；⑤网络培训方法，为制造业劳动力做好准备等。同时，还制定了近期、中期和远期目标。

**近期目标（1-3 年）：** 实现网络安全、韧性和能源效率方面创新和改进的初步、适度开发和应用案例，以及针对部分场景（设备和用例）的 DevSecOps 开发<sup>1</sup>。

**中期目标（4-6 年）：** CyManII 综合技术方案的性能和能力快速发展，广泛适用性得到越来越多的证明。

**长期目标（7 年以上）：** 综合技术方案初步完善，并受到制造商网络安全、韧性和能效方面新出现的挑战和机遇的驱动。

黄 健 编译自[2022-05-27]

*DOE's Cybersecurity Manufacturing Innovation Institute Releases First Public Roadmap*

<https://www.energy.gov/eere/amo/articles/does-cybersecurity-manufacturing-innovation-institute-releases-first-public>

## 英国投资 5000 万英镑打造数据创新中心

英国研究与创新署（UKRI）通过“让制造更智能创新挑战”（Made Smarter Innovation challenge）为智能制造数据创新中心（Smart Manufacturing Data Innovation Hub, SMDIH）提供了 2000 万英镑资金资助，加上产业部门匹配的 3000 万英镑，使得总资助额度达到 5000 万英镑。

智能制造数据创新中心将支持食品、饮料及航空航天等行业的企业开发、测试和采用最新的数据驱动技术，帮助企业提高生产率、增长率和可持续性。预计将有近 1 万家制造商受益于该中心，受支持的就业岗位高达 1.3 万个，这有助于推动英国的经济增长，提升英国各地区的经济水平。中心将利用前沿技术生产产品，支持企业自行实施尖端生产和加工技术，帮助以更高效和可持续的方式将下一代产品推向市场。该中心将托管在线制造数据交换平台，使公司能够提交其制造数据并接收建议。作为回报，该平台可以帮助企业改进其产品和流程。

500 万英镑的专项资助将帮助企业进一步改善对其业务至关重要的领域。虚拟制造试验台将允许公司使用数字孪生技术。专门从事数据分析和工程的支持人员将为制造商提供排放和能源数据的专家分析，这将帮助企业实现减少浪费和能源使用的目标，并最终提高可持续性。

黄 健 编译自[2022-05-18]

*£50 million data innovation hub to accelerate digital tech*

<https://www.ukri.org/news/50-million-data-innovation-hub-to-accelerate-digital-tech/>

---

<sup>1</sup> DevSecOps 是“开发、安全和运营”的缩写，在软件开发生命周期的每个阶段自动集成安全性，从最初的设计到集成、测试、部署直至软件交付。

## 英国 4000 万英镑启动“联网和自动出行商业化”挑战赛

英国政府启动总投资 4000 万英镑的“联网和自动出行商业化”挑战赛，助力英国货车和客运班车等商用车实现自动驾驶。其中，150 万英镑的资金将用于研究和探索使用自动驾驶车辆作为公共交通工具，以替代公共交通系统。该投资将巩固英国作为自动驾驶汽车技术全球领先者地位，开启一个到 2035 年可能为英国经济带来 420 亿英镑价值的新行业，可能创造 3.8 万个新的高技能工作岗位。

英国政府正在为自动驾驶车辆制定全面的法律和保障框架，以确保该技术的安全部署。今年晚些时候，英国第一批被列为自动驾驶的车辆（根据自动车道保持系统 ALKS 法规批准的车辆）将进入新车或租赁市场。车辆将接受严格的测试，只有在符合严格标准的情况下才允许自动驾驶。

黄健 编译自[2022-05-23]

*Self-driving buses, shuttles and delivery vans could soon hit UK roads thanks to £40 million government-funded competition*

<https://www.gov.uk/government/news/self-driving-buses-shuttles-and-delivery-vans-could-soon-hit-uk-roads-thanks-to-40-million-government-funded-competition>

## 美两党基础设施法倡议促进制造业脱碳

5 月 20 日，美国能源部（DOE）宣布从总统的两党基础设施法中拨款 700 万美元，用于扩大工业评估中心（Industrial Assessment Center, IAC）项目，通过提供免费的技术评估，帮助中小型制造商节约能源、提高生产力和减少浪费。对 IAC 项目的投资将为下一代能效工作者提供培训机会，帮助解决制造业脱碳障碍，并推动拜登政府在 2050 年前实现净零排放的目标。

自 1976 年以来，IAC 已经为制造商进行了近 20,000 次评估。实施 IAC 团队推荐的节能措施的制造商每年平均节省 137,329 美元。2021 年能源部宣布了有史以来最大的一批 32 个 IAC，每个 IAC 都专注于提高生产力、加强网络安全、促进弹性规划以及为服务欠缺社区的制造商提供培训。此次新投资将允许五所新大学加入现有的 IAC 队列，分别是佐治亚理工学院、圣何塞州立大学、特拉华大学、北德克萨斯大学、圣地亚哥州立大学。

两党基础设施法案在未来五年将为 IAC 提供 5.5 亿美元的额外资金。这笔资金将助力实现以下目标：

- 建立卓越中心，以指导、协助和协调整个 IAC 网络以及区域、州、地方、部落和公用事业能源效率计划。
- 在社区学院、技术学校和工会培训项目中扩大 IAC 项目。
- 建立劳动力培训计划，包括实习制和学徒制，通过与工业、制造商、能源服



务供应商和 IAC 的经验来培训学生和制造业劳动力的成员。

- 促进能源密集型产业的替代能源的研发。
- 为制造商制定 4 亿美元的投资计划，以实施 IAC 或其他评估机构推荐的项目。

冯瑞华 编译自[2022-05-20]

*Biden Administration Launches \$7 Million Bipartisan Infrastructure Law Initiative to Further Decarbonize Manufacturing*

<https://www.energy.gov/eere/amo/articles/biden-administration-launches-7-million-bipartisan-infrastructure-law-initiative>

## 行业观察

### 数据存储替代技术——DNA 数据存储和 5D 存储技术

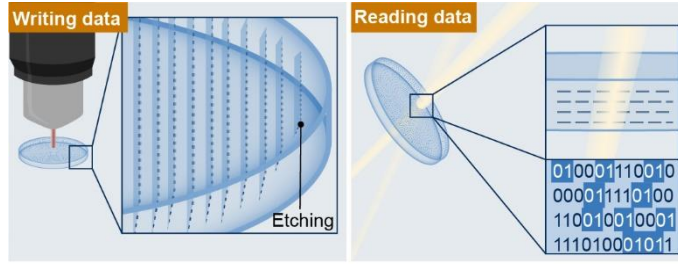
5 月，美国政府问责办公室（GAO）发布题为《数据存储替代技术》（*Science & Tech Spotlight: Alternative Data Storage Technologies*）的报告。报告指出，目前全球数据存储需求约为 97 万亿 GB。预计到 2025 年，这个需求将翻一番。当前的数据存储介质（如磁带、DVD 和硬盘驱动器）可能不足以满足全球数据存储的新兴需求。同时，当前介质中的塑料和磁性材料会随着时间的推移而退化，技术也会随之过时，需要每 3 年更换一次。此外，到 2040 年，晶圆级硅（计算机芯片和存储设备的高纯度组件）的供应量仅为需求的 1%。不仅如此，当前的数据存储系统需要大型能源密集型设施来运行。截至 2020 年 1 月，数据中心的耗电量约占全球电力的 2%，到 2030 年可能达到 8%，这将对环境造成重大影响。

#### 一、技术发展现状

报告提出，正在开发的**合成 DNA** 和**蚀刻玻璃（5D 存储）**等数据存储替代技术有望满足不断增长的需求。这些替代技术具有更大的容量和更长的耐用年限。

合成 DNA 数据存储技术将自然界中 DNA 的编码系统用于数字信息存储，使用测序技术解码 DNA 以读取数据。该技术在每立方英寸的材料中可以容纳超过 11 万亿 GB 的数据。

另一项存储技术则是使用激光将数据存储于石英玻璃中。因为使用了蚀刻的五维属性，这种方法被称为 5D 存储技术。其中，三个属性与玻璃上蚀刻的位置相关，相当于 3D 图形的 X、Y 和 Z 坐标。此外，激光还使用蚀刻的大小和方向这两个附加属性创建多层数据。为从玻璃中读取数据，设备将偏振光照射到每个蚀刻上，显示出它的五维属性。通过摄像头捕捉这些变化并使用计算机将其解码为原始数字形式，每立方英寸的玻璃数据存储设备可存储数亿 GB 的数据。



Source: GAO. | GAO-22-105954

图 玻璃数据存储器写入数据和读取数据示意图

截至 2022 年 4 月，研究人员已经成功地在合成 DNA 中存储了大约 200 兆字节的各种形式的数据；而通过使用 5D 存储技术，5GB 的文本数据被存储在约 1 英寸见方的玻璃中。

## 二、技术发展局限

但这两项技术仍有其局限性。例如，合成 DNA 技术每兆字节的成本约为 3500 美元，是硅基存储的数百万倍。同时，这项技术很容易出现读写错误。而对于 5D 存储技术来说，写入数据速度大约每秒 200 千字节，仅为 DVD 的 1%。此外玻璃数据存储器还存在潜在的安全问题。

由于这些局限性，这两种技术可能更适合于归档数据存储，而非日常应用。报告提到一些联邦机构和公司已经开展了相关的开发研究工作。例如，美国情报高级研究项目活动（IARPA）启动了分子信息存储计划，旨在将合成 DNA 存储作为一种低资源机制，以满足情报界的数据存储需求。此外，部分大型科技公司进行了 5D 数据存储技术的开发，以满足长期数据存储的需求。

## 三、技术发展机遇与挑战

报告认为，这两种技术有以下两点发展机遇。

**(1) 更低的资源密集度** 可以降低对于原材料的需求并减少存储设施，进而减少能源消耗。

**(2) 更长的耐用年限** 在低温下，储存在合成 DNA 中的数据可以保存数千年。而即使在恶劣的条件下，存储在玻璃中的数据也可以保存数十亿年。

然而，想要广泛应用他们，当前还面临着以下三点主要挑战。

**(1) 使能技术** 合成 DNA 技术需要专门设计编码方案和操作系统。

**(2) 成本** 目前合成 DNA 的成本是硬盘存储的数百万倍，而 5D 存储技术使用的玻璃很便宜，但写入和读取数据的激光和相机等组件的前期成本很高。

**(3) 速度** 由于 5D 存储技术写入速度很慢，仅限于归档不需重写的的数据。

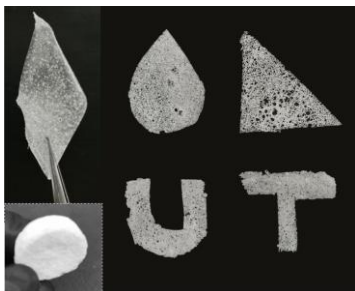
董金鑫 编译自[2022-05-19]

*Science & Tech Spotlight: Alternative Data Storage Technologies*

<https://www.gao.gov/products/gao-22-105954>

### 低成本凝胶膜可从沙漠空气中提取饮用水

世界上 1/3 以上的人口生活在干旱地区，这些地区面临严重的水资源短缺。现有的方法通常为能源密集型且效果不佳。



凝胶膜易于制成各种形状

美国得克萨斯大学奥斯汀分校 Guihua Yu 教授率领的团队开发出一种低成本的凝胶膜，可以帮助这些地区的人们获得清洁的饮用水。新型凝胶膜由于反应简单，减少了实现大规模使用时面临的障碍。

这种凝胶膜使用可再生纤维素和魔芋胶作为主要的亲水（吸水）骨架，魔芋胶的开孔结构加快了吸湿过程。另一种成分则是热响应纤维素，加热时具有疏水作用，有助于立即释放收集到的水，从而将生产水的总能耗降至最低。这种材料成本仅需 2 美元/kg，在相对湿度低于 15% 的地区，一千克材料每天可以产生 6 升以上的水，在相对湿度达到 30% 的地区，每天可以产生 13 升以上的水。研究人员表示，通过优化得到更厚的薄膜或吸水阵列，可以大幅增加其产水量。此外，制作薄膜过程十分简单，只需将凝胶前驱体凝固并且冷冻干燥后，从模具上将其剥落即可使用，并且可以根据需要制成各种形状和尺寸。

相关研究工作发表在 *Nature Communications*（文章标题：Scalable super hygroscopic polymer films for sustainable moisture harvesting in arid environments）。

董金鑫 编译自[2022-05-23]

*Low-Cost Gel Film Can Pluck Drinking Water From Desert Air*

<https://news.utexas.edu/2022/05/23/low-cost-gel-film-can-pluck-drinking-water-from-desert-air/>

### 新型光驱动催化剂有助于推动制造业发展

由光驱动的化学反应为正在设计制造药物和其他有用化合物新方法提供了强大的工具。这类反应需要使用光氧化还原催化剂，通过吸收光子，利用光能驱动化学反应。当前，化学家已开发出两类主要的光氧化还原催化剂：均相催化剂和多相催化剂。均相催化剂易于被调整以进行特定反应，但容易溶于反应液中，不能轻易移除并再次使用；多相催化剂虽不溶于液体中，但难以被调整用于实现所需反应。

麻省理工学院 Timothy Swager 教授率领的研究团队设计了一种新型的光氧化还原催化剂，综合了均相和多相两种催化剂的优点，可以使光驱动反应更容易地融入到制造过程中。

研究人员将构成均相催化剂的染料嵌入到固体聚合物（塑料状聚合物）中，由

于这些物质不会溶解，因此可以重复使用。人们可从已知的数以万计的光氧化还原反应中挑选出所需的构成均相催化剂的染料，然后获得不溶性催化剂。因此，这种新型催化剂不仅具有非均相催化剂的可回收性和耐用性，还具有均相催化剂的精确可调性。除此之外，研究人员还发现，将催化剂加入到聚合物中也有助于提高催化效率。这主要是因为反应物分子可以保留在聚合物的孔中，随时进行反应。

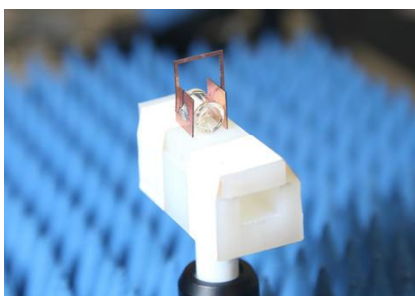
相关研究工作发表在 *Nature Communications*（文章标题：Solution-processable microporous polymer platform for heterogenization of diverse photoredox catalysts）。

刘文兵、董金鑫 编译自[2022-05-27]

*New light-powered catalysts could aid in manufacturing*

<https://news.mit.edu/2022/light-catalyst-continuous-manufacturing-0527>

## “里德堡”原子无线电接收器灵敏度提高 100 倍



原子气室放置在分环谐振器内

美国国家标准与技术研究院 (NIST) 研究人员通过将铯原子封装在定制铜“耳机”的蒸汽室玻璃圆柱体内部，使原子无线电接收器的灵敏度提高了 100 倍。

在技术上，耳机结构属于一种分环谐振器，其作用类似于超材料，以产生不寻常的特性。NIST 研究人员之前展示了基于原子的无线电接收器，与传统无线电接收器相比，原子传感器能够在体型上做得更加小巧、能够在嘈杂环境中工作得更好。蒸汽室长约 14 毫米，直径为 10 毫米，大约是指甲或电脑芯片的大小，但更厚一些。分环谐振器的架空环边长约 16 毫米，而耳罩边长约 12 毫米。NIST 的无线电接收器依赖于原子的特殊状态。研究人员使用两种不同颜色的激光将蒸汽室中包含的原子制备成高能“里德堡” (Rydberg) 状态，这种状态具有新的特性，如对电磁场极其敏感。施加电场的频率和强度会影响原子吸收的光的颜色，这可以将信号强度转换为可准确测量的光频率。

应用于新的谐振器的无线电信号在架空回路中产生电流，从而产生磁通量或电压。铜结构的尺寸比无线电信号的波长小。因此，金属板之间的这个小的物理间隙具有在原子周围储存能量和增强无线电信号的作用，这提高了性能效率或灵敏度。

环路和间隙的大小决定了铜结构的自然或谐振频率。在 NIST 的实验中，间隙刚刚超过 10 毫米，受限于现有原子气室的外径。研究人员使用一个商业数学模拟器来确定创造一个接近 1.312 千兆赫的谐振频率所需的环路尺寸，在这个频率下，“里德堡”原子在能量级之间切换。通过谐振器设计建模表明，信号可以变得更强大达到 130 倍，而测量结果大约是 100 倍。

随着进一步的发展,基于原子的接收器可能提供比传统无线电技术更多的好处。例如,原子起到天线作用,而且不需要传统的电子器件将信号转换为不同的频率来传递,因为原子会自动完成这一工作。原子接收器在物理上可以更小,具有微米级的尺寸。此外,基于原子的系统可能不太容易受到某些类型的干扰和噪音的影响。

相关研究工作发表在 *Applied Physics Letters* (文章标题: Rydberg atom-based field sensing enhancement using a split-ring resonator)。

冯瑞华 编译自[2022-05-23]

*Custom 'Headphones' Boost Atomic Radio Reception 100-Fold*

<https://www.nist.gov/news-events/news/2022/05/custom-headphones-boost-atomic-radio-reception-100-fold>

## 石墨炔有望成为“下一代奇迹材料”

美国科罗拉多大学研究人员成功合成出一种新型碳材料——石墨炔,填补了碳材料科学长期存在的空白,可为电子、光学和半导体材料研究开辟新道路。

根据  $sp^2$ 、 $sp^3$  和  $sp$  杂化碳及其相应键的利用方式,可采用不同的方式构建碳同素异形体,最著名的碳同素异形体是石墨和金刚石。多年来,科学家们利用传统的化学方法成功地创造了各种同素异形体,包括富勒烯和石墨烯。然而这些方法不允许不同类型碳的大规模合成,这使得推测具有独特电子传导、机械和光学特性的石墨炔材料停留在理论阶段。尽管经过数十年的理论研究和实践,科学家只创建出几个石墨炔片段。

研究团队使用炔烃复分解过程以及热力学和动力学控制,成功地创造出一种可与石墨烯导电性相媲美但可控的材料。炔烃复分解是一种有机反应,需要重新分配或切割、重整炔烃化学键(一种具有至少一种碳-碳三重共价键的碳氢化合物)。

石墨烯和石墨炔之间有很大的区别,而石墨炔有望成为“下一代奇迹材料”。虽然石墨炔材料已经成功创制,但研究团队希望进一步研究如何大规模创建材料以及如何对其进行操作。研究团队正在尝试从多个维度探索这种新型材料,包括实验和理论,从原子级到真正的设备,这将有助于弄清楚该材料的电子传导和光学特性以及如何用于锂离子电池等工业应用。

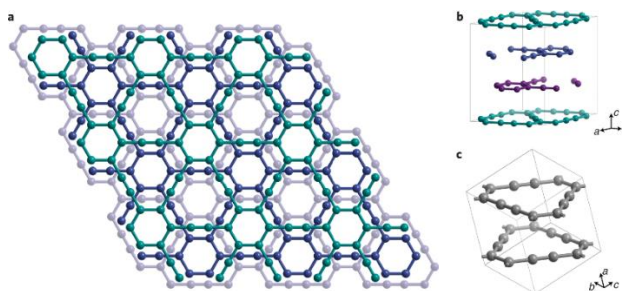


图  $\gamma$ -石墨炔层的结构

相关研究工作发表在 *Nature Synthesis* (文章标题: Synthesis of  $\gamma$ -graphyne using dynamic covalent chemistry)。

冯瑞华 编译自[2022-05-29]

*Long-hypothesized 'next generation wonder material' created for first time*

<https://www.colorado.edu/asmagazine/2022/05/19/long-hypothesized-next-generation-wonder-material>

-created-first-time

跟踪和研究本领域国际重大的科技战略与规划、科技计划与预算、研发热点与应用动态以及重要科研评估等；围绕材料、制造、化工等领域的前沿科技问题及热点方向进行态势调研分析；开展本领域知识资源组织体系研究，构建重要情报资源组织加工服务平台等。我们竭诚为院内外机构提供具有参考价值的情报信息服务。

研 究 内 容		代 表 产 品
<b>战略 规划 研究</b>	开展科技政策与科研管理、发展战略与规划研究等相关服务，为科技决策机构和管理部门提供信息支撑。	宁波新材料科技城产业发展战略规划（中国工程院咨询项目） 中国科学院稀土政策与规划战略研究 国家能源材料发展指南（国家能源局项目） 发达国家/地区重大研究计划调研
<b>领域 态势 分析</b>	开展材料、制造、化工等领域或专题的发展动态调研与跟踪、发展趋势研究和分析，提供情报支撑。	稀土功能材料 微机电系统 微纳制造 高性能碳纤维 高性能钢铁 计算材料与工程 仿生机器人 海洋涂料 二维半导体材料 石墨烯防腐涂料 轴承钢 人机协作机器人等 国际发展态势分析 （与其他工作集结公开出版历年《国际科学技术前沿报告》）
<b>科学 计量 研究</b>	开展材料、制造、化工等领域专利、文献等的计量研究，分析相关行业的现状及发展趋势，为部门决策与企业发展提供参考。	服务机器人专利分析 石墨烯知识产权态势分析 临时键合材料专利分析 超导材料专利分析报告

地 址：湖北省武汉市武昌区小洪山西 25 号（430071）

联系人：黄健 万勇

电 话：027-8719 9180

传 真：027-8719 9202